



European  
Commission

Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation



European  
Research  
Council

# PHYSIOLOGICAL MODELING AND CONTROL: TOWARDS PERSONALIZED CANCER THERAPY

Dr. Drexler Dániel András  
igazgatóhelyettes  
Élettani Szabályozások Kutatóközpont



Physiological  
Controls  
Research Center  
Obuda University



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

# Motivation



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

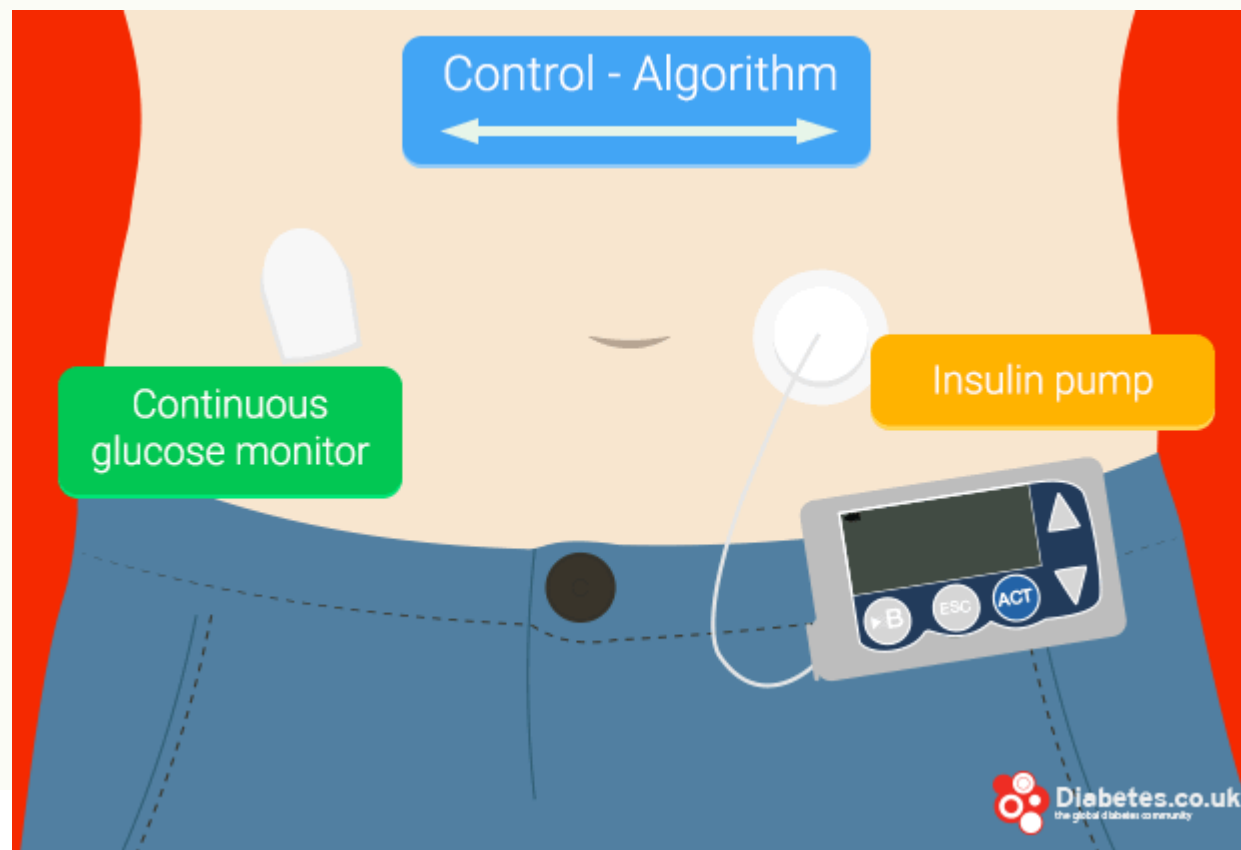
# Motivation



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

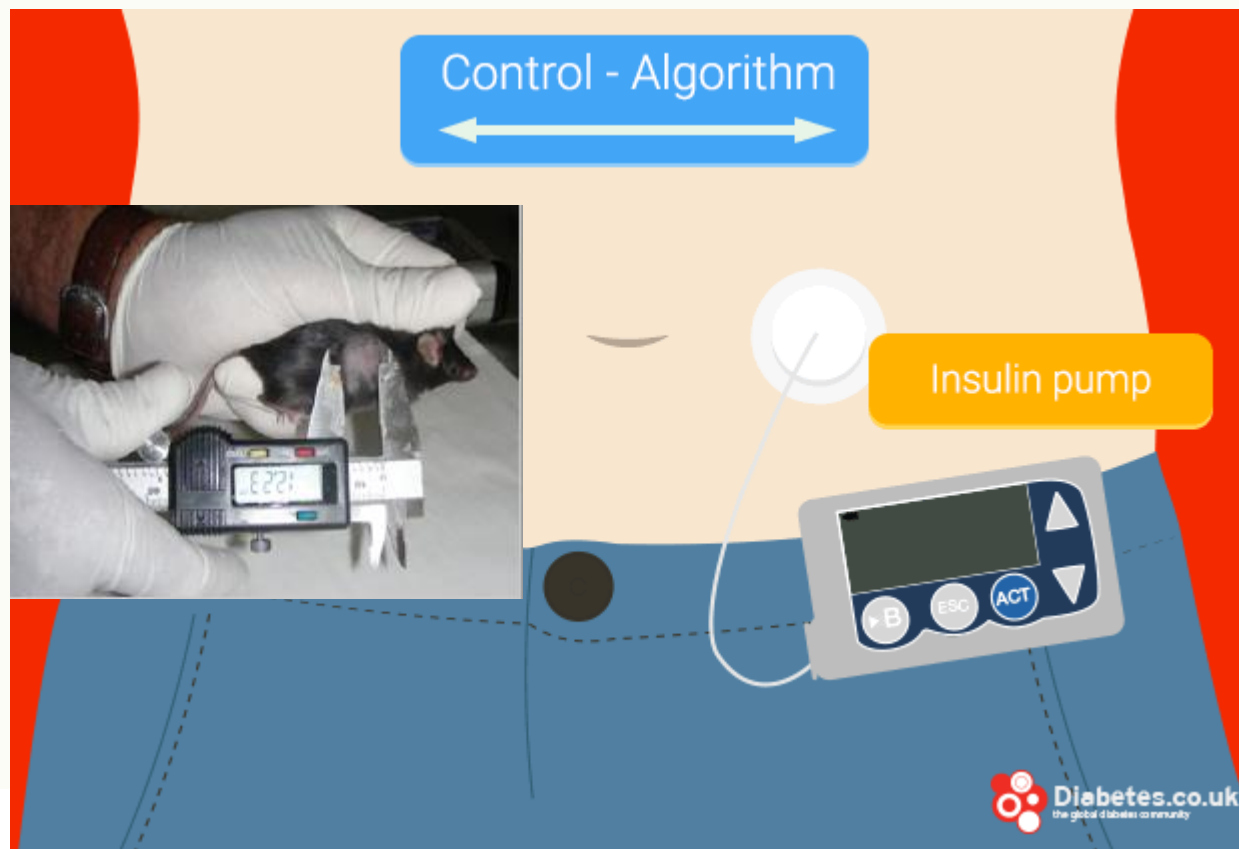
# Artificial pancreas



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

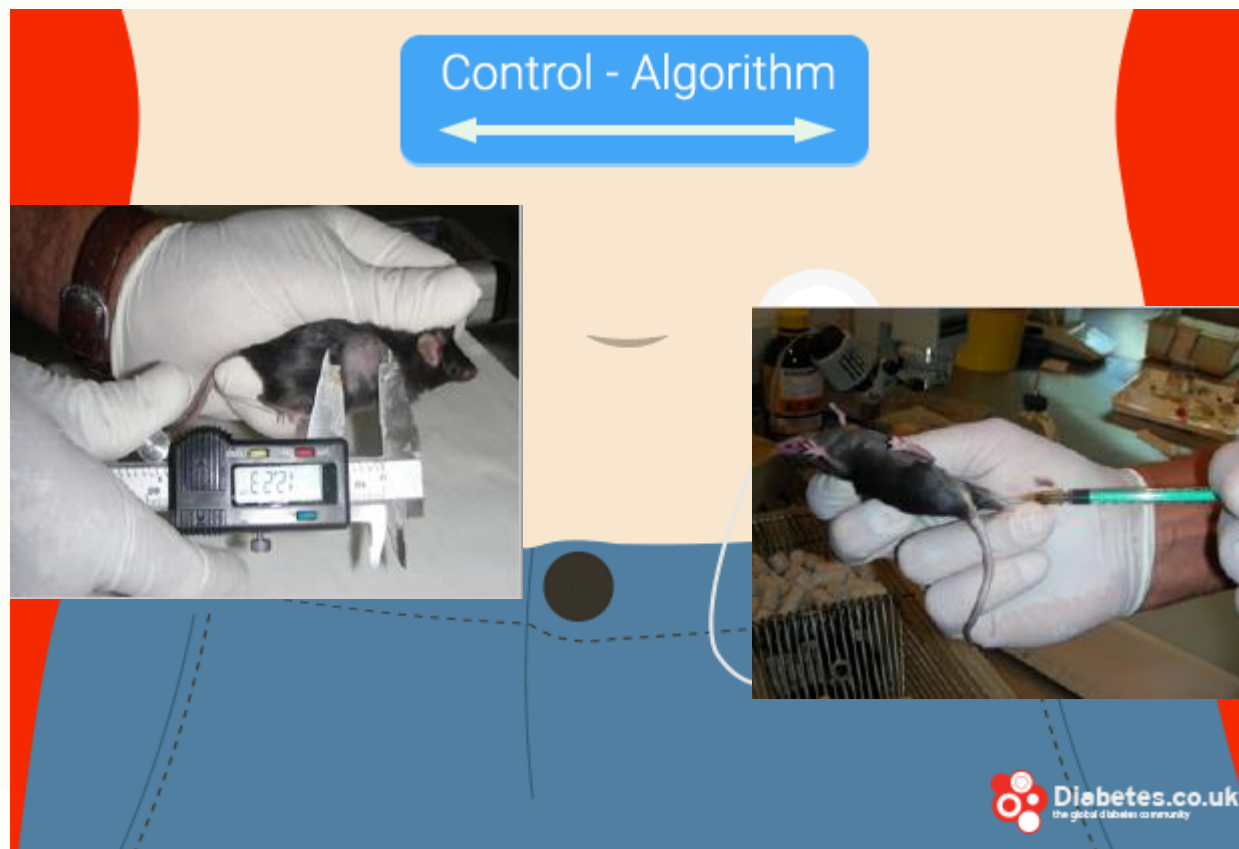
# Tumor modeling



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

# Tumor modeling

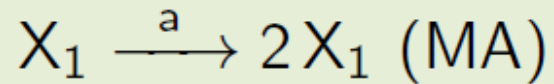


NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

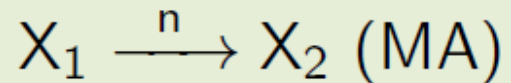
AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

# Tumor model

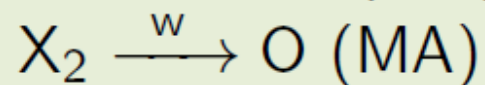
## The formal reaction kinetics analogy



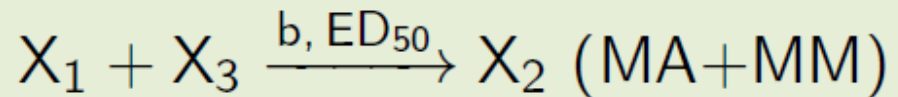
Tumor proliferation



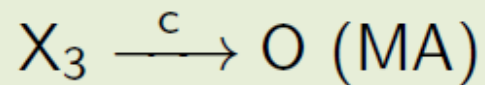
Tumor necrosis



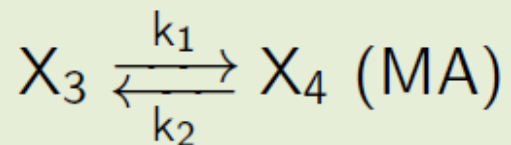
Dead cell washout



Drug effect



Drug depletion



Central vs. peripheral comp.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

# Tumor model

The corresponding differential equations

$$\dot{x}_1 = (a - n)x_1 - b \frac{x_1 x_3}{ED_{50} + x_3}$$

$$\dot{x}_2 = nx_1 + b \frac{x_1 x_3}{ED_{50} + x_3} - wx_2$$

$$\dot{x}_3 = -(c + k_1)x_3 + k_2 x_4 - b_k \frac{x_1 x_3}{ED_{50} + x_3}$$

$$\dot{x}_4 = k_1 x_3 - k_2 x_4$$

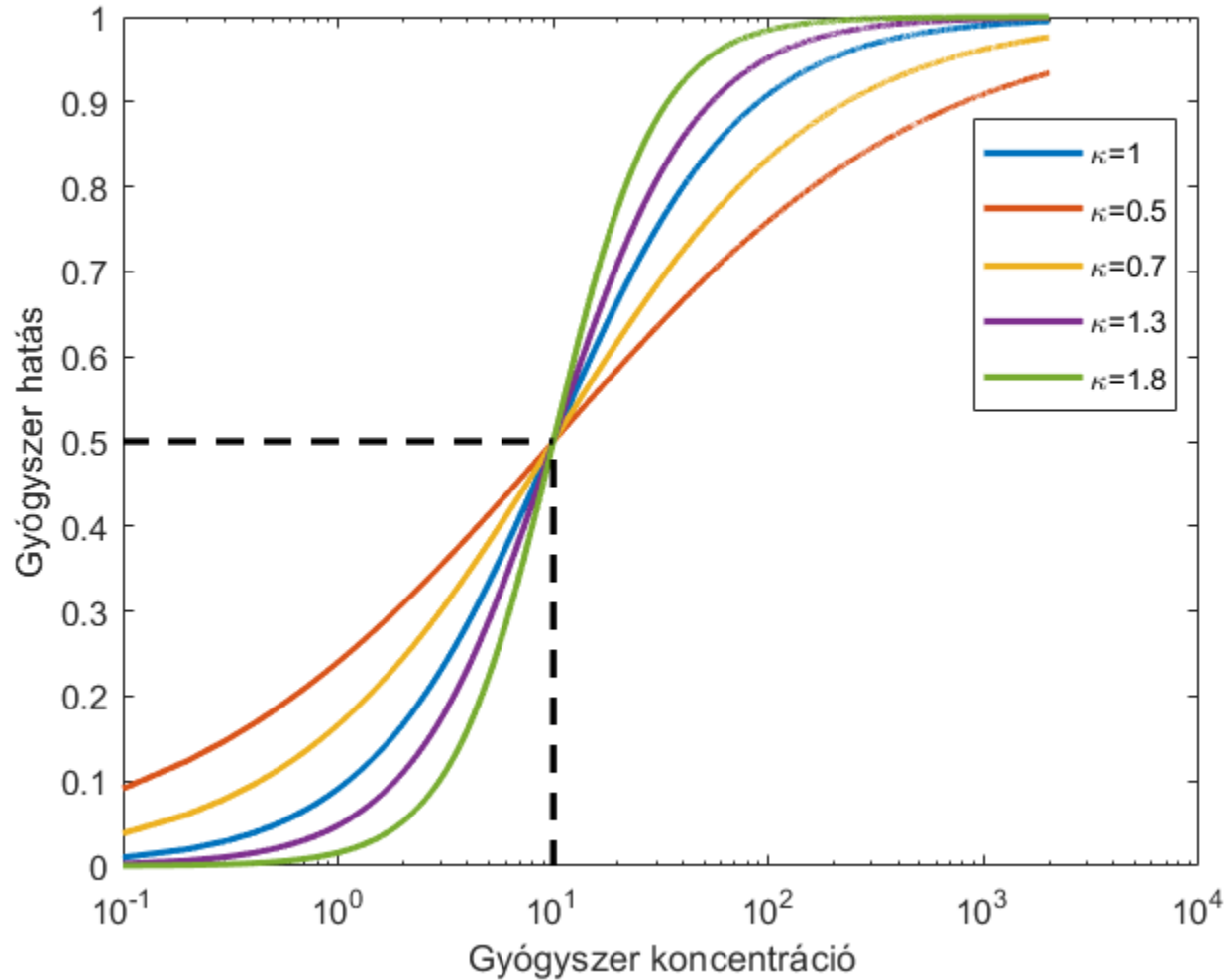


NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT



# Pharmacodynamics



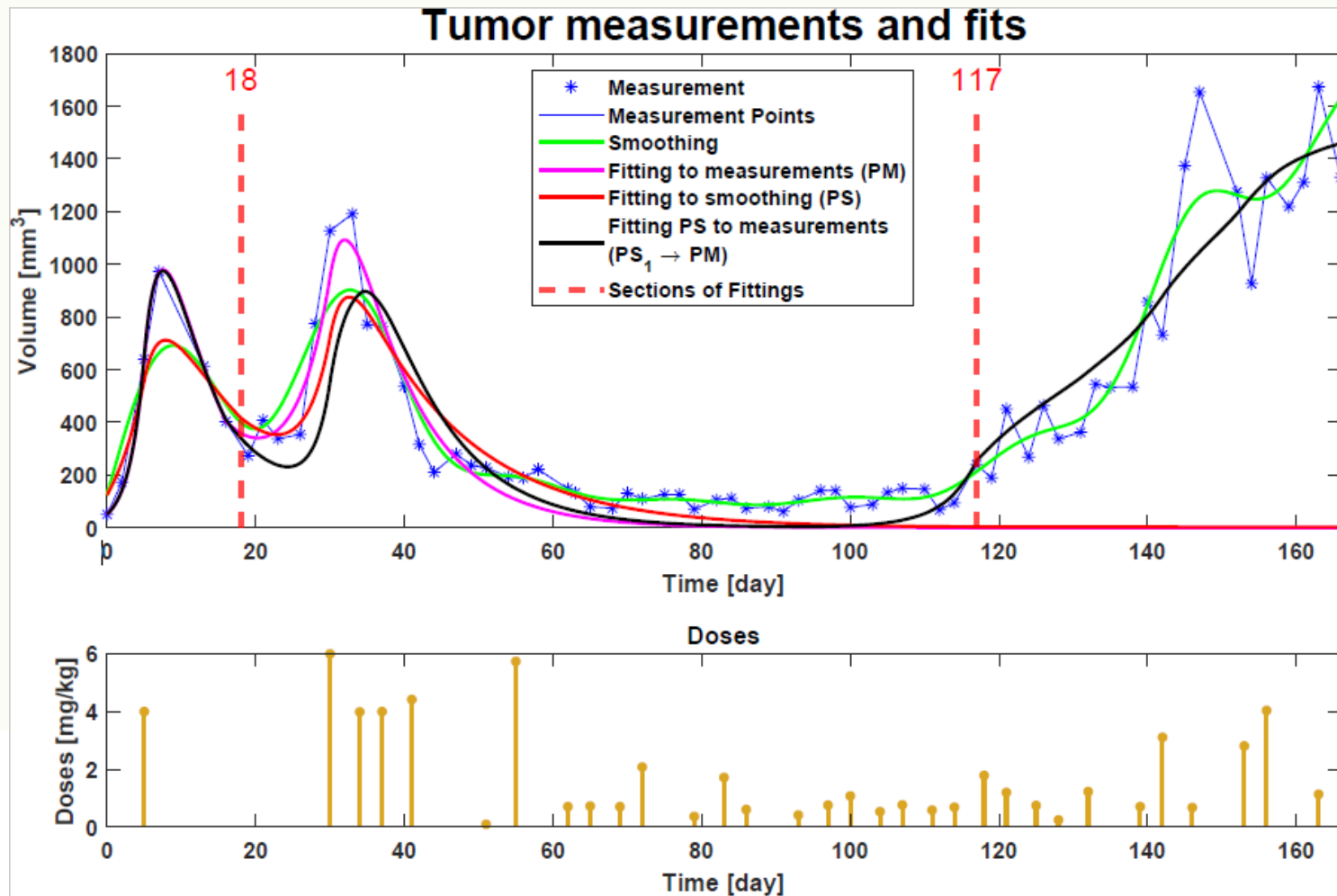
$$\frac{x_3^\kappa}{ED_{50}^\kappa + x_3^\kappa}$$



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

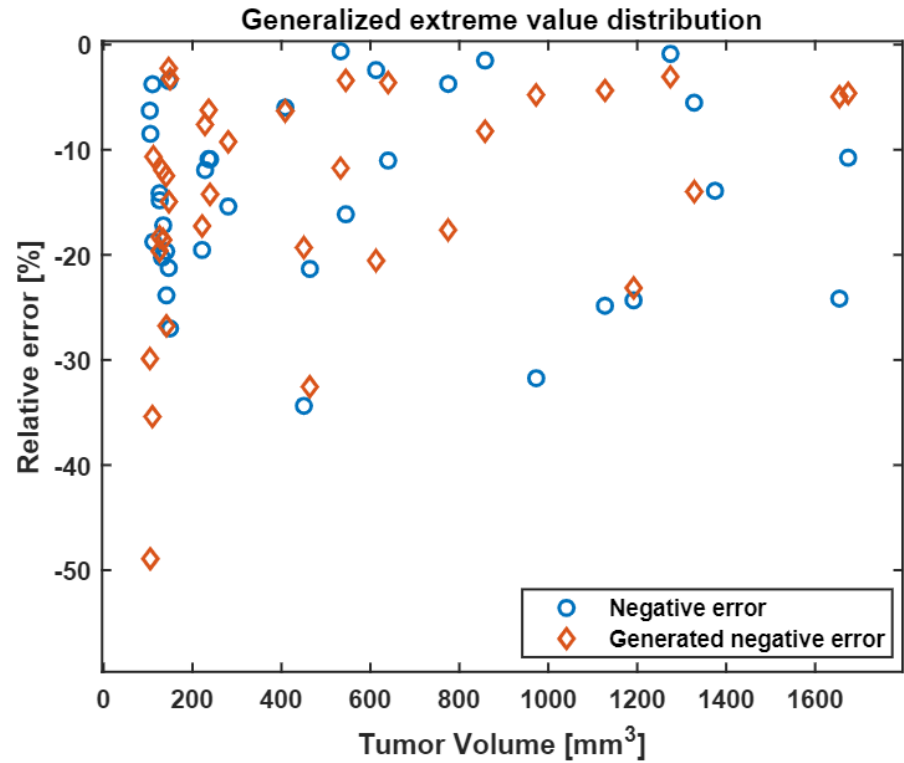
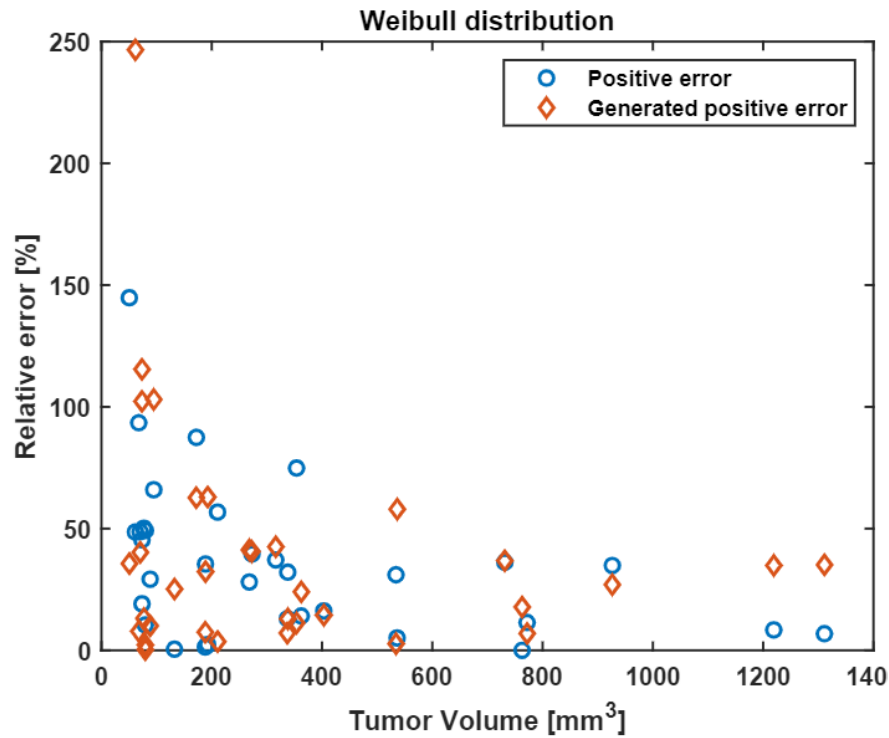
# Personalization



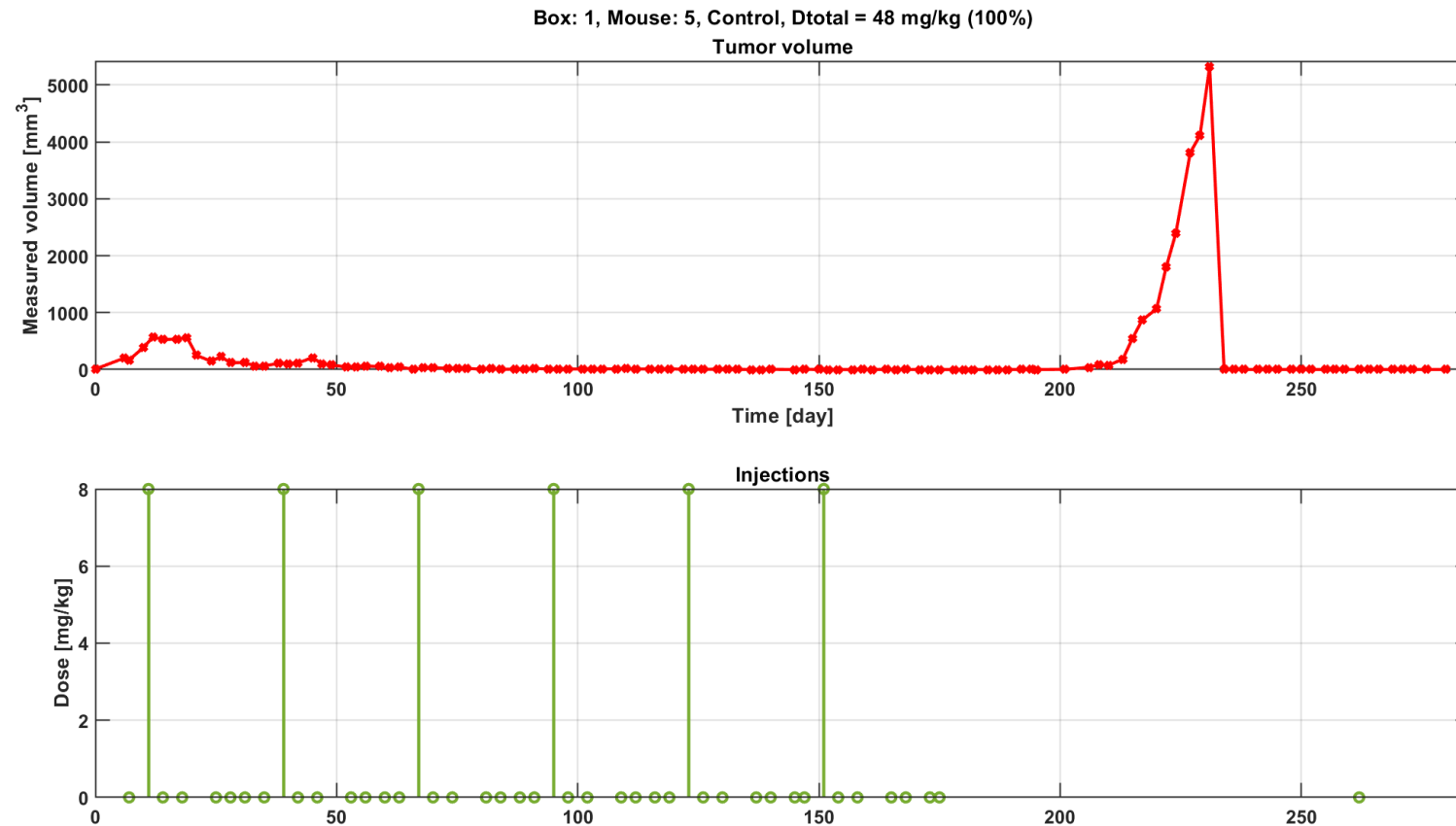
NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

# Measurement error model



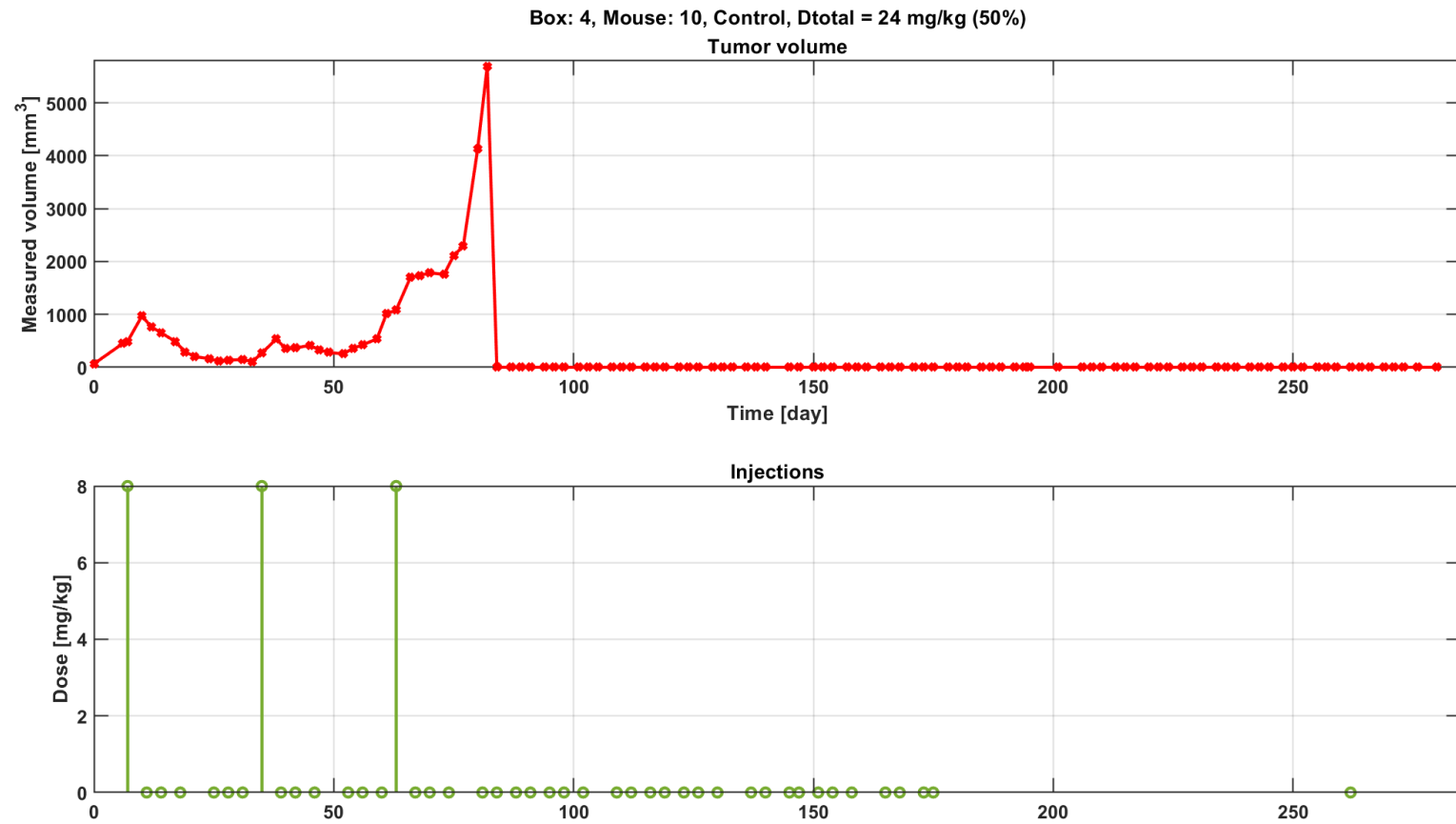
# Classic therapy



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

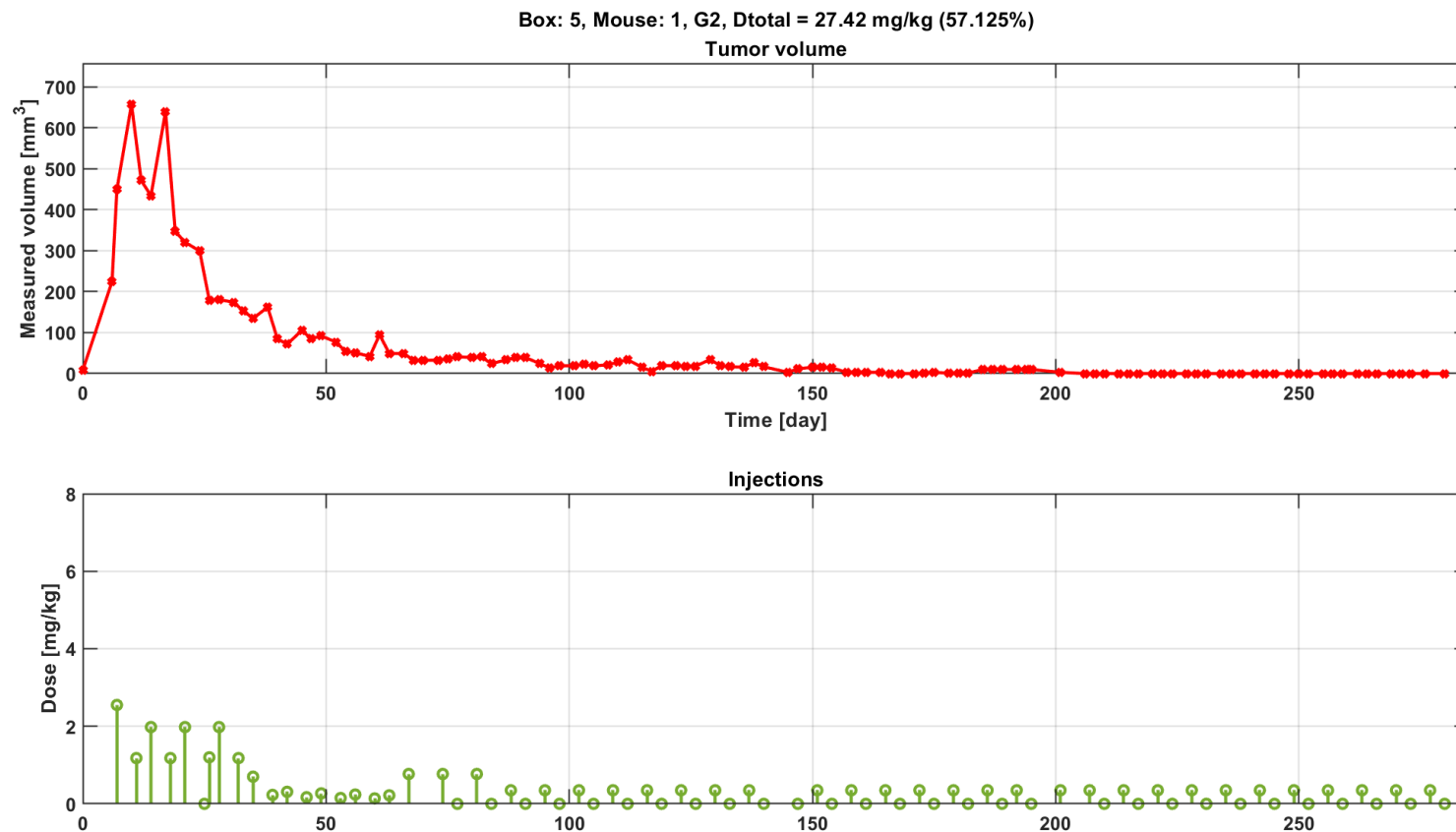
# Classic therapy



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

# Therapy optimization

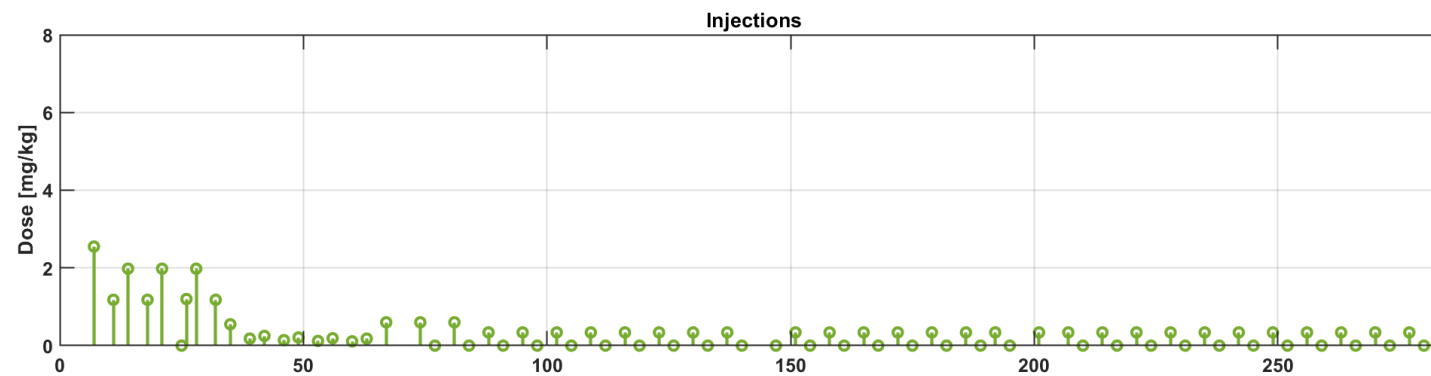
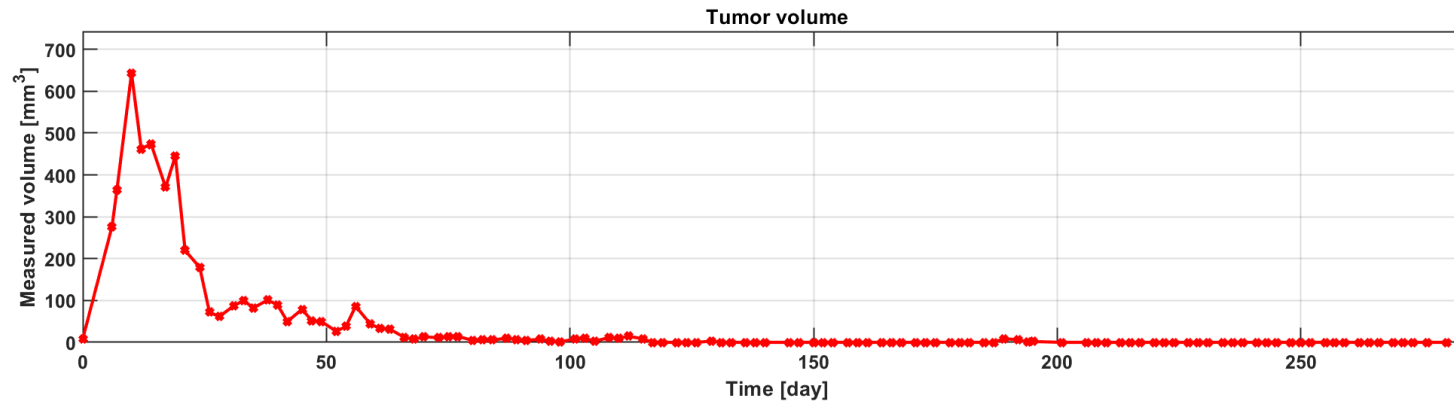


NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

# Therapy optimization

Box: 2, Mouse: 1, G2, Dtotal = 26.14 mg/kg (54.4583%)



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

[www.uni-obuda.hu](http://www.uni-obuda.hu)



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT